

Method for compensating for a tank venting error in an adaptive learning system for metering fuel and apparatus therefor

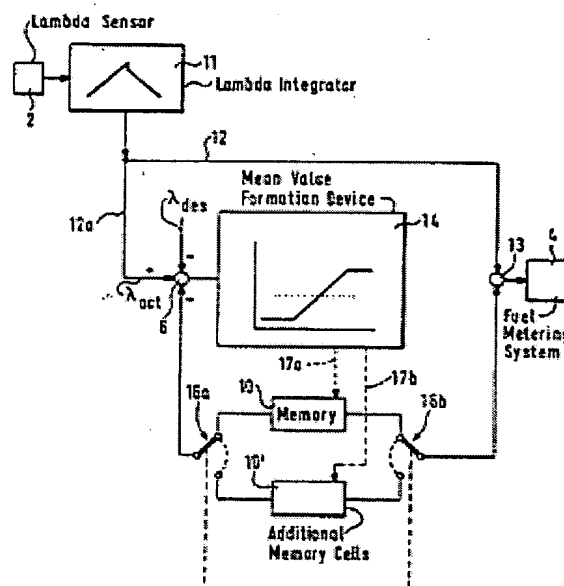
Patent number: DE3639946
Publication date: 1988-06-01
Inventor: JUNDT WERNER DIPL ING (DE); KREMPEL HARALD (DE); MOZ RUDOLF (DE)
Applicant: BOSCH GMBH ROBERT (DE)
Classification:
- international: F02D41/18; B60K15/02
- european: F02D35/00D4G, F02D41/14D5F
Application number: DE19863639946 19861122
Priority number(s): DE19863639946 19861122

Also published as:

US4831992 (A)
JP63131843 (A)
FR2607192 (A)

Abstract not available for DE3639946
Abstract of correspondent: **US4831992**

The invention is directed to a method for compensating for the tank venting error in a learning fuel metering system metering the required fuel quantity to an internal combustion engine. The method includes carrying out the lambda correction with adaptively learned precontrol values also in phases of the tank venting so that the disturbing quantities which are introduced by the tank venting can likewise be learned out; however, the obtained learn values are entered in separate memory locations dependent upon whether they have been determined during the basic adaptation or during the adaptation with tank venting. These learn values are switched to the lambda control as precontrol corrective values in accordance with the time control determining the sequence of the base adaptation phases and tank venting adaptation phases. The invention is also directed to an apparatus for carrying out the steps of the method of the invention.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 36 39 946 C 2**

⑤1 Int. Cl.⁸:
F 02 D 41/14

②1 Aktenzeichen: P 36 39 946.9-31
②2 Anmeldetag: 22. 11. 88
④3 Offenlegungstag: 1. 6. 88
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 9. 1. 97

DE 3639946 C2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

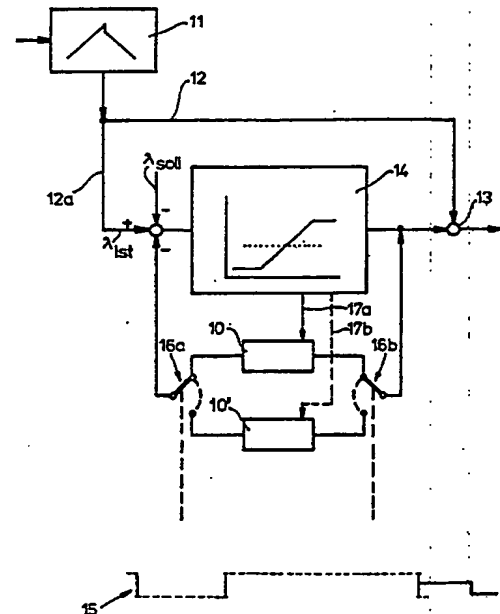
⑦2 Erfinder:
Jundt, Werner, Dipl.-Ing., 7140 Ludwigsburg, DE;
Krempel, Harald, 7141 Schwieberdingen, DE; Moz,
Rudolf, 7141 Möglingen, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 30 36 107 A1
JP 61-1 12 755 A

⑤4 Verfahren und Einrichtung zur Kompensation des Tankentlüftungsfehlers bei einem adaptiv lernenden Kraftstoffzufuhrsystem

⑤7 Verfahren zur Kompensation eines Tankentlüftungsfehlers an einem adaptiv lernenden, einer Brennkraftmaschine die erforderliche Kraftstoffmenge zuführenden System, wobei die Kraftstoffmenge sich durch eine Regelung unter Auswertung einer Istwertgröße (Lambdaregelung) sowie unter Zugrundelegung von mindestens teilweise durch einen adaptiven Lernvorgang korrigierten Vorsteuergrößen bestimmt und wobei ferner ein Regenerierungskraftstofffluß aus einem Kraftstoffdämpfe aus dem Tank aufnehmenden Zwischenbehälter (Aktivkohlefilter) dem Ansaugbereich der Brennkraftmaschine ergänzend zu der Kraftstoffmenge zugeführt wird, und wobei in an sich bekannter Weise jeweils zwischen geschlossener Tankentlüftung und offener Tankentlüftung umgeschaltet und dabei gleichzeitig für beide Betriebszustände die adaptiv lernende Lambdaregelung beibehalten wird, derart, daß die Vorsteuerung zur Lambdaregelung auch die bei offener Tankentlüftung auftretenden Störgrößen auslernt, diese jedoch in einer gesonderten Speicherfunktion ablegt und daß jeweils im Wechsel zwischen Grund- und Tankentlüftungsadaptionphase zwischen den jeweils zugeordneten gespeicherten Lernwerten umgeschaltet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitkonstante des Regelkreises der Langzeitgrundadaption für die schnelle auszuregelnde Störgröße Tankentlüftung zusammen mit der Umschaltung zwischen den Lernwerten im jeweiligen Speicher Grundadaption und Adaption mit Tankentlüftung ebenfalls umgeschaltet wird.



DE 3639946 C2

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren nach der Gattung des Hauptanspruchs und eine Einrichtung nach der Gattung des Anspruchs 5.

Bei Brennkraftmaschinen ist es zur Tankentlüftung bekannt, die sich aufgrund und in Abhängigkeit von bestimmten Parametern (Kraftstofftemperatur, Kraftstoffmenge, Dampfdruck, Luftdruck, Spülmenge...) bildenden Kraftstoffdämpfe nicht lediglich ins Freie zu entlüften, sondern der Brennkraftmaschine bevorzugt über einen mit Aktivkohle gefüllten Zwischenspeicher zur Verwertung zuzuführen. Der Aktivkohlebehälter nimmt dabei die sich im Tank bildenden Kraftstoffdämpfe, beispielsweise bei stehendem Fahrzeug auf, und ist dann üblicherweise über eine Leitung mit dem Ansaugbereich der Brennkraftmaschine verbunden und führt daher der Brennkraftmaschine Kraftstoff zusätzlich zu dem Kraftstoffdosiersystem zu, welches die für den Betrieb der Brennkraftmaschine erforderliche jeweilige Kraftstoffmenge unter Berücksichtigung bestimmter Betriebskenngrößen ermittelt.

In diesem Zusammenhang ist es ferner bekannt, eine durch eine solche zusätzliche, auf die Tankentlüftung zurückzuführende Kraftstoffluftgemischmenge mögliche Erhöhung der Abgasemission zu verhindern oder kleinzuhalten, indem die Tankentlüftung (TE) nur bei bestimmten Betriebszuständen der Brennkraftmaschine zugelassen wird (s. Bosch "Motronic" — Technische Beschreibung C5/1, August 1981; DE-OS 28 29 958).

Der den Aktivkohlefilter enthaltende Zwischenspeicherbehälter ist in der Lage, Kraftstoffdämpfe bis zu einer bestimmten Maximalmenge zu speichern, wobei eine Spülung oder Regenerierung des Filters während des Motorbetriebs durch den von der Brennkraftmaschine entwickelten Unterdruck im Ansaugbereich erfolgt. Es ergibt sich daher auch dann, wenn man nur bei bestimmten Betriebsbedingungen die Regenerierung des Zwischenspeichers zuläßt, ein zusätzliches, auf die Tankentlüftung zurückzuführendes Kraftstoffluftgemisch, welches als nichtgemessenes oder mit sinnvollem Aufwand nicht meßbares Gemisch, das das normalerweise mit hohem Berechnungsaufwand sehr exakt erstellte Kraftstoffzumeßsignal, welches ein Einspritzsteuerbefehl t_i bei einer Kraftstoffeinspritzanlage oder ein Stellerstrom bei einem kontinuierlich einspritzenden System sein kann — und die sich hierdurch ergebende, der Brennkraftmaschine zugeführte Kraftstoffmenge — verfälscht. Das bedeutet, daß bei bestimmten Drosselklappenwinkeln der Lambda-Wert durch die Kraftstoffflüsse aus der Tankentlüftung ganz wesentlich beeinflusst wird. Die Tankentlüftung wirft daher auch dann Probleme auf, wenn man den Einfluß dieser Störgröße durch pneumatische Stellglieder etwa auf den von der Brennkraftmaschine entwickelten Saugrohrdruck bezieht oder die Zuführung des Tankentlüftungsgemisches durch eine elektronische Steuerung für besonders empfindliche Betriebszustände, etwa Leerlauf, völlig ausschließt. Besonders problematisch wird der Tankentlüftungsbetrieb dann, wenn das Kraftstoffdosiersystem ein sogenanntes lernendes System ist. Das Ziel solcher lernender, adaptiver Einspritzsysteme besteht darin, relativ konstante Störgrößen (Leerlauf-CO, Höhenfehler, Leckluftfehler u. dgl.) nicht über die üblicherweise vorhandene Lambda-Regelung auszuregeln, sondern diese

sofort mit Hilfe erlernter Korrekturwerte richtig vorzusteuern. Die Grundlage für eine solche Vorsteuerung besteht darin, daß eine mittlere, durch bestimmte Störgrößen verursachte Langzeitabweichung der Lambda-Integratorwerte vom neutralen Wert $\lambda = 1$ erkannt und Vorsteuergrößen adaptiv so geändert werden, daß eine Kompensation der Störgrößen möglich ist.

Ist das Auftreten einer zusätzlichen Störgröße allerdings auf das undefinierte Gemisch einer Tankentlüftungsanlage zurückzuführen, die in den Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine entlüftet, dann müssen üblicherweise die Lernfunktionen der adaptiven Lambda-Vorsteuerung abgeschaltet werden, damit nicht die bereits adaptierten Vorsteuergrößen, die für den Normalbetrieb, also ohne Tankentlüftung, gültig sind, nicht wieder verfälscht werden.

Hierbei sind zwei Forderungen zu erfüllen. Die Grundadaption (das Lernen der Driften) muß immer wieder aufgefrischt werden, wobei in vielfacher Weise vorgegangen werden kann, beispielsweise durch Adaption mit global (multiplikativ) oder strukturell (additiv) wirkenden Faktoren, wobei im speziellen Fall Grundkennfelder durch adaptiv lernende Kennfelder überlagert werden, oder, beispielsweise bei kontinuierlich Kraftstoffzuführenden oder einspritzenden Systemen (sogenannte K-Systeme, bei denen beispielsweise ein kontinuierlich einspritzendes Ventil in seiner Grundlast mechanisch von einem Luftmengenmesser vorgesteuert und durch einen speziellen, von der Lambda-Regelung herrührenden Stellerstrom korrigiert wird) sich als Offset- und Steigungsfehler bei der Ursprungsgeraden $\lambda = 1$ bemerkbar machende Störgrößen (Leckluft, Höhenfehler) ausgelernet werden.

Andererseits darf die Tankentlüftung im betriebswarmen Zustand nie längere Zeit geschlossen bleiben. Dies führt üblicherweise zu einer bekannten Zeitsteuerung, bei der alternierend, also bei gesperrter Tankentlüftung adaptiert und bei geöffneter Tankentlüftung das Lernen verboten wird.

Es hat sich aber bei der praktischen Realisierung gezeigt, daß der aus der Tankentlüftung herrührende Störeinfluß so groß sein kann, daß er die bei beiden Betriebszuständen (Tankentlüftung offen/geschlossen) aktive Lambda-Regelung aus ihrem Regelbereich bringt, also an ihren einen Anschlag (Fettanschlag) fahren läßt, und zwar evtl. über einen sehr langen Zeitraum. Ein solches Verhalten macht dann wiederum die Einführung eines oder mehrerer Korrekturwerte notwendig, die den Regelkreis auf den Wert $\lambda = 1$ zurückführen, und ist daher aufwendig.

Diese Überlegungen führten ferner zur folgenden Lösung (P 35 02 573.5) einer vergleichsweise komplexen adaptiven Vorsteuerungskorrektur, bei der die Störgröße nur im unteren Lastbereich durch Mittelwertbildung des Lambda-Reglers erfaßt und mit einem Vorsteuerkennfeld für den Öffnungsquerschnitt eines Tankentlüftungsventils versucht wird, den prozentualen Fehler konstant zu halten. Über dieser Lastschwelle wird der Lernwert über einen Faktor abgeschwächt. Der Lernwert besitzt zwei Anschläge, bei denen dann, wenn diese erreicht sind, der Öffnungsquerschnitt des Tankentlüftungsventils oder die Zeitsteuerung für den Ablauf Grundadaption/Tankentlüftung verändert wird. Ist kein Lernbereich aktiv, dann wird der gelernte Wert mit einem sogenannten Vergessensfaktor über eine bestimmte Zeit wieder verlernt. Ferner existieren Steuerbedingungen, die an mehreren Stellen in die Regelung eingreifen und mehrere Zeitkonstanten umfassen.

Aus der JP 61-112 755 A ist in diesem Zusammenhang bekannt, lastabhängig zwischen Phasen mit und ohne Tankentlüftung umzuschalten und in beiden Fällen mit dem gleichen Adaptionsverfahren jeweilige Störungen zu erfassen und in getrennten Speichern für jede Phase individuelle Adaptionswerte abzuspeichern.

Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, in einem lernenden System eine einfache Kompensation des Tankentlüftungsfehlers zu ermöglichen, ohne daß sich hierdurch Sprünge in der Gemischzusammensetzung und der Nachteil ergeben, daß der Lambda-Regler bei geöffneter Tankentlüftung aus seinem Regelbereich fährt.

Außerdem soll die Erfindung die unterschiedlich schnelle Wirkung der in beiden Phasen auftretenden Störgrößen berücksichtigen.

Vorteile der Erfindung

Diese Aufgabe lösen das erfindungsgemäße Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs und die erfindungsgemäße Einrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 5 und haben den Vorteil, daß die Tankentlüftungs-Störgrößen auch durch die Lernwerte der Lambda-Regelung befriedigend kompensiert werden können, da die in Frage kommenden Fehlereinflüsse durch den additive und multiplikative Adaptionswerte umfassenden Lernalgorithmus korrigiert werden können, und zwar insbesondere dann, wenn es sich um ein lernendes K-System handelt, bei dem die durch Drehung und Verschiebung in Nullpunkt und Steigung gestörte Ursprungsgerade $\lambda = 1$ wieder berichtigt werden kann.

Die adaptive Lambda-Regelung bleibt also auch während der Tankentlüftungsphasen aktiv und lernt die Störgröße aus, wobei jeweils Umschaltungen, abgestimmt auf das alternierende Öffnen und Schließen der Tankentlüftung, zwischen in geeigneter Weise gespeicherten Lernwerten für die Grundadaption und für die Adaption mit Tankentlüftung vorgenommen werden. Mit anderen Worten, in beiden Betriebszuständen arbeitet die Lambda-Regelung mit adaptiver Vorsteuerung; sie setzt allerdings jeweils unterschiedliche Speicher für die adaptiv ermittelten Lernwerte (bei einem kontinuierlich einspritzenden System — K-System — also für Nullpunkt und Steigung) ein, so daß beispielsweise beim Übergang von Grundadaption (ohne Tankentlüftung) auf den Betriebszustand Tankentlüftung sofort auf andere Vorsteuerwerte zur Korrektur der jetzt auftretenden Störeinflüsse oder Störgrößen übergegangen werden kann.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der Erfindung möglich. Besonders vorteilhaft ist die Übernahme jeweils des letzten Lernwerts einer Phase als gleichzeitigen Anfangswert der nächsten Phase, so daß auch nur stetige Übergänge (ohne Sprünge im Lambda-Wert) im Umschaltmoment der üblicherweise vorgesehenen Zeitsteuerung für die Tankentlüftung erzielt werden.

Vorteilhaft ist ferner, daß die auch während der Tankentlüftungsphase aktiv adaptiv bleibende Lambda-Regelung die Tankentlüftungs-Störgröße auslernt, ohne daß dazu ein neues Programm erstellt werden muß. Es ist lediglich erforderlich, die Lernwerte in doppelter Anzahl in einem Speicher, vorzugsweise einem residenten RAM vorzusehen und in dem Programmablauf für die Lambda-Adaption einige Software-Schalter vorzuse-

hen. Hierdurch ergibt sich dann eine wesentlich bessere, durch adaptierte Vorsteuergrößen erzielbare Führung des einer Brennkraftmaschine zu zuführenden Kraftstoffluftgemisches eng am gewünschten Lambda-Wert ohne Sprünge und ohne die Notwendigkeit, das adaptive Verhalten der Lambda-Regelung alternierend ständig ausschalten zu müssen.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Die Zeichnung zeigt stark schematisiert anhand eines Blockschaltbilds wesentliche Funktionsabläufe vorliegender Erfindung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Der Grundgedanke vorliegender Erfindung besteht darin, daß auch dann, wenn von einer Zeitsteuerung einem Tankentlüftungsventil ein Öffnungsbefehl zugeführt wird, also zusätzlich Kraftstoff in den Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine gelangt, der Lambda-Regelkreis geschlossen bleibt und weiterhin gelernt wird, wobei lediglich auf andere Korrekturwerte umgeschaltet wird. Dabei werden lediglich die Grundadaptionswerte, die beim adaptiven Lernen ohne Tankentlüftung als Vorsteuergrößen ermittelt werden, nicht verändert, während für die Korrektur des der Brennkraftmaschine zugeführten Kraftstoffluftgemisches bei Tankentlüftung neue Korrekturwerte gebildet und in den Tankentlüftungsphasen zur Vorsteuerung herangezogen werden.

Obwohl der Grundgedanke der Erfindung, auch während der Tankentlüftung mit dem adaptiven Lernen weiter zu machen und dabei andere Korrekturwerte zugrunde zu legen und zu speichern, auch auf solche gemischtaufbereitenden Systeme bei einer Brennkraftmaschine anwendbar sind, die mit umfassenden, zum Teil zu interpolierenden Kennfeldern arbeiten und diesen strukturelle Felder zur Gewinnung additiver Korrekturwerte bzw. globale Faktoren zur Gewinnung multiplikativer Korrekturwerte durch den Lernvorgang überlagern, findet die vorliegende Erfindung eine bevorzugte Anwendungsform bei solchen gemischtaufbereitenden Einrichtungen, die den Kraftstoff kontinuierlich der Brennkraftmaschine insbesondere durch Einspritzung zuführen und die unter der Bezeichnung K-Jetronic bzw. KE-Jetronic durch die Anmelderin bekannt geworden sind.

Bei solchen kontinuierlich einspritzenden Systemen, die im folgenden kurz als K-Systeme für die Zufuhr von Kraftstoff zu Brennkraftmaschinen bezeichnet werden, ist üblicherweise ein Stellglied vorgesehen, welches in seiner Ausbildung als kontinuierlich einspritzendes Ventil in seiner Grundlast mechanisch/hydraulisch von einem Luftmengenmesser eingestellt wird und bei dem Korrekturgrößen durch die Erzeugung eines Stellerstroms im Bereich der Lambda-Regelung eingeführt werden. Dieser Stellerstrom bestimmt ergänzend den Öffnungsquerschnitt des kontinuierlich einspritzenden Ventils und sorgt dafür, daß die Lambda-Regelung die Ursprungsgerade, die die Abhängigkeit der der Brennkraftmaschine zugeführten Kraftstoffmasse über der Luftmasse beschreibt, mit dem Wert $\lambda = 1$ verläuft. Hier üblicherweise auftretende Störgrößen wie Höhenfehler oder Leckluft führen zu einem Steigungsfehler bzw. einem Offset-Fehler in der Ursprungsgeraden und wer-

den durch das lernende System der adaptiven Vorsteuerung kompensiert, indem dem von der Lambda-Regelung erzeugten Stellerstrom zusätzliche Korrekturstrome hin zugefügt werden, die als Lernwerte zur Kompensation des Steigungs- und Offset-Fehlers bezeichnet werden und mit Bezug auf die Gemischzusammensetzung multiplikativen bzw. additiven Charakter haben. Bei einem K-System ergeben sich daher insoweit auch nur zwei Lernwerte, die als adaptiv während des Betriebs der Brennkraftmaschine veränderbare Korrekturgrößen für die multiplikative und die additive Korrektur beispielsweise in einem gepufferten RAM gespeichert sein können.

In der Zeichnung ist dieser Speicher für die Aufnahme der Lernwerte der Grundadaption mit 10 bezeichnet; er kann als gepuffertes RAM ausgebildet sein und enthält weitere Speicherzellen 10', die der Aufnahme der Lernwerte dienen, die sich bei laufender Adaption dann ergeben, wenn Tankentlüftung erfolgt.

Der Grundfunktionsablauf ist so, daß ein Lambda-Integrator 11, der über eine erste Ausgangsleitung 12 unmittelbar am Summationspunkt 13 zur Bildung des Gesamtkorrekturstroms (Stellerstrom bei einem K-System oder in anderer Weise umsetzbar in die zeitabhängige Bemessung von Einspritzimpulsen t_i) beiträgt, über die Ausgangsleitung 12a gleichzeitig einen Mittelwertbildner 14 ansteuert. Dieser Mittelwertbildner 14 erzeugt als rückgekoppelter Integrator (entspricht bei Anwendung auf einem programmgesteuerten Mikroprozessor oder Rechner einer zeitdiskreten Tiefpaßfunktion) einen Lambda-Mittelwert und führt diesen getrennt für die beiden hier als wesentlich vorausgesetzten unterschiedlichen Betriebszustände der Brennkraftmaschine mit und ohne Tankentlüftung als entsprechende Lernwerte den Speicherplätzen 10 für die Grundadaption bzw. 10' für die Adaption mit Tankentlüftung zu.

In diesem Zusammenhang ist noch auf folgendes hinzuweisen. Die Erfindung ist auf das in der Zeichnung dargestellte, diese anhand diskreter Schalt- oder Wirkungsstufen angegebene Blockschaltbild nicht beschränkt; die Zeichnung und die zu dieser abgegebene Erläuterung dienen insbesondere dazu, die funktionellen Grundwirkungen der Erfindung zu veranschaulichen und spezielle Funktionsabläufe in einer möglichen Realisierungsform anzugeben. Es versteht sich, daß die einzelnen Bausteine und Blöcke in analoger, digitaler oder auch hybrider Technik aufgebaut sein können, oder auch, ganz oder teilweise zusammengefaßt, entsprechende Bereiche von programmgesteuerten digitalen Systemen, beispielsweise also Mikroprozessoren, Mikrorechner, digitale oder analoge Logikschaltungen u. dgl. umfassen können. Daher gibt die zeichnungsorientierte Beschreibung der Erfindung auch lediglich ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel bezüglich des funktionellen Gesamt- und Zeitablaufs und der durch die jeweils besprochenen Blöcke erzielten Wirkungsweise an, beschränkt die Erfindung aber nicht darauf.

In der Zeichnung ist ferner bei 15 ein Zeitsteuerungsablauf dargestellt, der Grundadaptionsphasen in alternierender Abfolge mit Tankentlüftungsadaptionsphasen zeigt, wobei in Abstimmung auf diese Zeitsteuerung den Speicherplätzen 10, 10' für die Lernwerte Umschalter 16a, 16b zugeordnet sind, die abgestimmt auf die alternierende Zeitsteuerung Grundadaption/Tankentlüftungsadaption in entsprechender Weise die Speicherzellen für die Grundadaption bzw. für die Adaption mit Tankentlüftung als Vorsteuerwerte auf die Lambda-Regelung schalten. Diese Schalter 16a, 16b sind bevorzugt

Softwareschalter, die durch die Zeitsteuerung für Grundadaption/Tankentlüftungsadaption entsprechend gesetzt werden. In gleicher Weise erfolgt die Aufschaltung der sich am Mittelwertbildner 14 ergebenden Ausgangswerte über die beiden dargestellten Verbindungsleitungen 17a, 17b auf die Speicherzellen in Abstimmung auf den Zeitsteuerungsablauf, wobei allerdings die Lernwerte für die Grundadaption als Basiswerte bei den Übergängen zwischen den einzelnen Phasen nicht verändert werden, da sie nach dem Abstellen des Motors und der späteren Wiederinbetriebnahme und bei einigen Steuerbedingungen wieder zugrundegelegt werden müssen.

Aus den Speicherzellen heraus ist daher eine LambdaKorrektur mit adaptiven Vorsteuerwerten sowohl bei offener als auch geschlossener Tankentlüftung möglich, wobei stetige Übergänge, also ohne Sprünge in den jeweiligen Lambda-Werten, im Umschaltmoment der Zeitsteuerung dadurch erzielt werden können, daß die hier zugrundegelegten RAM-Zellen für Grundadaption (ohne Tankentlüftung) und Adaption mit Tankentlüftung einfach umgespeichert werden, d. h. daß der letzte Lernwert der einen Phase gleichzeitig der Anfangswert der nächsten Phase ist.

Ferner ist es möglich, bei Bedarf die Zeitkonstante des Regelkreises der Langzeit-Grundadaption, die hauptsächlich bei den hier speziell betrachteten K-Systemen der Kompensation der durch Leckluft und Höhenfehler eingeführten Störgrößen dient, für die gegebenenfalls und in wünschenswerter Weise schnelle auszuregelnde Störgröße der Tankentlüftung zu ändern, d. h. über entsprechend angesteuerte Softwareschalter ebenfalls auf einen anderen Wert umzuschalten.

Schließlich kann es von Vorteil sein, wenn man im Bereich der Zeitsteuerung zusätzlich zu den Phasen Grundadaption und Tankentlüftungsadaption entweder nur im Übergang von Tankentlüftung auf Grundadaption oder im Übergang jeder Phase auf die jeweils andere eine dritte Phase, nämlich eine sogenannte Beruhigungsphase dazwischenschaltet, in welcher zwar, wenn man den Übergang von der Tankentlüftungsphase auf die Grundadaptionsphase betrachtet, die Tankentlüftung schon geschlossen ist, jedoch noch keine Umschaltung auf Grundadaption erfolgt ist. Mit anderen Worten, die Lernwerte der Adaptionsphase mit Tankentlüftung beginnen sich in Richtung der Lernwerte der Grundadaption zu verändern, so daß dann, wenn hier die Umschaltung vorgenommen wird, entweder Sprünge gar nicht mehr auftreten oder durch die Mitnahme des jeweils letzten Lernwerts der einen Phase gleichzeitig als Anfangswert der nächsten Phase eliminiert sind.

Es empfiehlt sich, im Bereich der Grundadaption zwei weitere Speicherzellen vorzusehen, die adaptiv gelernte Korrekturwerte der Grundadaption enthalten und die jeweils bei der ersten Inbetriebsetzung einer Brennkraftmaschine angewendet werden. In diesem Fall ist die Vermeidung von Übergangssprüngen durch das einfache Umspeichern der RAM-Zellen mit und ohne Tankentlüftung im kontinuierlichen Betriebsablauf problemlos möglich.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Kompensation eines Tankentlüftungsfehlers an einem adaptiv lernenden, einer Brennkraftmaschine die erforderliche Kraftstoffmenge zuführenden System, wobei die Kraftstoffmenge sich durch eine Regelung unter Auswertung

einer Istwertgröße (Lambdaregelung) sowie unter Zugrundelegung von mindestens teilweise durch einen adaptiven Lernvorgang korrigierten Vorsteuergrößen bestimmt und wobei ferner ein Regenerierungskraftstofffluß aus einem Kraftstoffdämpfe aus dem Tank aufnehmenden Zwischenbehälter (Aktivkohlefilter) dem Ansaugbereich der Brennkraftmaschine ergänzend zu der Kraftstoffmenge zugeführt wird, und wobei in an sich bekannter Weise jeweils zwischen geschlossener Tankentlüftung und offener Tankentlüftung umgeschaltet und dabei gleichzeitig für beide Betriebszustände die adaptiv lernende Lambdaregelung beibehalten wird, derart, daß die Vorsteuerung zur Lambdaregelung auch die bei offener Tankentlüftung auftretenden Störgrößen auslernt, diese jedoch in einer gesonderten Speicherfunktion ablegt und daß jeweils im Wechsel zwischen Grund- und Tankentlüftungsadaptionenphase zwischen den jeweils zugeordneten gespeicherten Lernwerten umgeschaltet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitkonstante des Regelkreises der Langzeitgrundadaption für die schnelle auszuregelnde Störgröße Tankentlüftung zusammen mit der Umschaltung zwischen den Lernwerten im jeweiligen Speicher Grundadaption und Adaption mit Tankentlüftung ebenfalls umgeschaltet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1 unter Zugrundelegung eines der Brennkraftmaschine den erforderlichen Kraftstoff kontinuierlich zuführenden Systems, bei dem die adaptive Lambda-Regelung lediglich zwei Lernwerte für Steigungs- und Fußpunktkorrektur der die Abhängigkeit der Kraftstoffmenge vom Luftmassenfluß beschreibenden Ursprungsgeraden ($\lambda = 1$) als multiplikative und additive Korrekturwerte umfaßt, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden durch den adaptiven Lernvorgang jeweils neu erstellten Lernwerte für Steigungs- und Offset-Fehler der Ursprungsgeraden in doppelter Anzahl, jeweils für die Grundadaptionenphase und die Tankentlüftungsphase, in einem Speicher (gepufferter RAM) niedergelegt sind, wobei die jeweiligen Speicherzellen in Abhängigkeit von der Zeitsteuerung der Tankentlüftungsphasen und Grundadaptionenphasen umgeschaltet und als Vorsteuerwerte zur Verarbeitung bei der Erstellung des Stellerstroms für das kontinuierlich einspritzende Ventil aufgeschaltet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzielung stetiger Übergänge (ohne Sprünge im Lambda-Wert) im Umschaltmoment der Zeitsteuerung zwischen Grundadaption und Tankentlüftungsadaption der jeweils letzte Lernwert einer Phase gleichzeitig als Anfangswert für die nächste Phase übernommen wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1–3, dadurch gekennzeichnet, daß die Grundadaptionenwerte, die die Lernwerte bei geschlossener Tankentlüftung sind, mindestens auch unverändert bleiben zur Verwendung als Vorsteuerkorrekturwerte nach Abstellen der Brennkraftmaschine und Wiederinbetriebnahme.

5. Einrichtung zur Kompensation eines Tankentlüftungsfehlers in einem lernenden System zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, wobei in einem Speicher (gepufferter RAM) die doppelte Anzahl von Lernwerten der adaptiven Vorsteuerung aufnehmenden

Zellenanzahl vorgesehen sind, derart, daß bei Beibehaltung der adaptiven Lambdaregelung auch während der Tankentlüftungsphasen adaptive Vorsteuerwerte erstellt und separat zu den Lernwerten der Grundadaption (ohne Tankentlüftung) gespeichert werden, mit Mitteln zur Umschaltung zwischen den jeweils gespeicherten adaptiven Vorsteuerwerten in den getrennten Speicherzellen in Abhängigkeit von der die Abfolge der Grundadaptionenphasen und der Tankentlüftungsphasen bestimmenden Zeitsteuerung, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitkonstante des Regelkreises in der Langzeitgrundadaption für die schnelle auszuregelnde Störgröße Tankentlüftung zusammen mit der Umschaltung zwischen den Lernwerten im jeweiligen Speicher Grundadaption und Adaption mit Tankentlüftung ebenfalls umgeschaltet wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

